

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09258201 A

(43) Date of publication of application: 03.10.97

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335

G09F 9/35

(21) Application number: 08070458

(22) Date of filing: 26.03.96

(71) Applicant: SHARP CORP

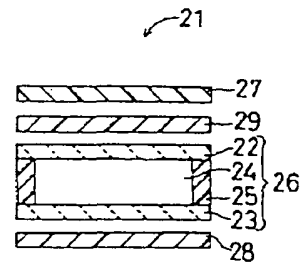
(72) Inventor: MURAYAMA SHINICHI  
ONISHI HIROSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a background color which is achromatic and free from a color change by visual angles and has light shieldability.

SOLUTION: The liquid crystal display element 26 interposed between a pair of polarizing plates 27, 28 is of a TN (twisted nematic) type of which the liquid crystal molecules are twisted and oriented in a range of 85 to 110° between a pair of translucent substrates 22 and 23. The product  $\Delta n \cdot d$  of the refractive index anisotropy  $\Delta n$  of the liquid crystal material and the thickness (d) of the liquid crystal layer is selected in a range from 1000 to 2000nm. An optical compensation plate 29 having a positive phase difference is arranged between the liquid crystal display element 26 and the polarizing plate 27. The retardation value R45 in the direction of 45° with the normal direction of the surface of this optical compensation plate 29 is selected in a range larger than 0 and 250nm. The background color which is less changed in the color, is colorless and has the high light shieldability is obtd. with the liquid crystal display device 21 composed to a normally black system.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

556 A

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9-258201

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 10 月 3 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335		G 0 2 F	1/1335
G 0 9 F	9/35	3 2 0	G 0 9 F	9/35 3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 8-70458

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 3 月 26 日

偏光板/光学補償板/液晶/偏光板

視野の歪みを低減させる

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号

(72) 発明者 村山 真一

大阪府大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 大西 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号 シ  
ャープ株式会社内

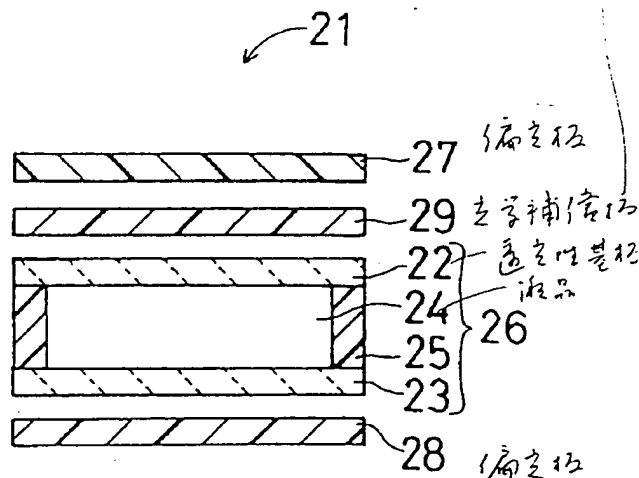
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する背景色を得る。

【解決手段】 一对の偏光板 27、28 間に介在される液晶表示素子 26 は、一对の透光性基板 22、23 間で液晶分子が  $85^{\circ} \sim 110^{\circ}$  の範囲で振れ配向する TN 型であり、液晶材料の屈折率異方性  $\Delta n$  と液晶層の厚み  $d$  との積  $\Delta n \cdot d$  は、 $1000 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$  の範囲に選ばれる。液晶表示素子 26 と偏光板 27 との間には正の位相差を有する光学補償板 29 が配置される。光学補償板 29 の表面の法線方向に対して  $45^{\circ}$  の方向におけるリターデーション値  $R_{45}$  は 0 よりも大きくかつ  $50 \text{ nm}$  以下の範囲に選ばれる。このようにしてノーマリブラック方式に構成される液晶表示装置 21 は、視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する背景色が得られる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 一対の偏光板間と、

前記一対の偏光板間に介在され、一対の透光性基板間で液晶分子が $85^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲で傾け配向し、液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ と、液晶層の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ が、 $1000 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ の範囲に選ばれるツイステッドネマティック型の液晶表示素子と、前記液晶表示素子と前記一対の偏光板のうちの少なくともいずれか一方の偏光板との間に配置され、面内の互いに直交する方向の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ と、厚み方向の屈折率 $n_z$ とは、 $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす光学補償板とを含んで構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記光学補償板の表面の法線方向に対して $45^{\circ}$ の方向におけるリターデーション値が、0よりも大きくかつ $50 \text{ nm}$ 以下の範囲に選ばれることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば車載用機器などの白黒表示を行う表示手段として好適に用いられるツイステッドネマティック（以下、「TN」という）型の液晶表示装置に関し、特に電圧無印加時に光を遮断する、たとえば黒色の表示色を背景色として、電圧印加時に光を透過する、たとえば白色の表示部分によって表示を行う、いわゆるノーマリブラック方式を採用したTN型の液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図14は、一般的なTN型の液晶表示装置1の構成を示す断面図である。液晶表示装置1は、透光性基板2、3、透明電極4、5、配向膜6、7、接着剤8、液晶層9および偏光板10、11を含んで構成される。たとえばガラスで実現される透光性基板2、3は、互いの一方表面2a、3aが対向するように配置され、該基板間に液晶層9が介在されて、接着剤8で接着される。たとえば基板2の表面2aには、少なくとも透明電極4と配向膜6とがこの順番に積層して形成される。透明電極4は、たとえば文字形状のセグメント電極である。基板3の表面3aにも、少なくとも透明電極5と配向膜7とがこの順番に積層して形成される。透明電極5は、たとえば基板3の表面3a全面に形成されるコモン電極である。

【0003】配向膜6、7の表面には、配向処理がそれぞれ施される。具体的には、たとえばポリイミド樹脂などの有機材料を塗布してその表面をラビング処理する、あるいは斜方蒸着法によって無機膜を形成するなどによって、配向膜6、7が実現される。配向処理によって液晶層9の液晶分子が一方方向に配向する。基板2、3の他方表面2b、3bには、偏光板10、11がそれぞれ配置される。

【0004】図15は、前記液晶表示装置1の各構成部材の位置関係を示す図である。実線P1は基板2に最近接する液晶分子の配向軸を示し、実線P2は基板3に最近接する液晶分子の配向軸を示し、実線P3は偏光板10の吸収軸を示し、実線P4は偏光板11の吸収軸を示す。また、角度 $\alpha$ は基板2に最近接する液晶分子の配向軸P1と偏光板10の吸収軸P3との成す角を示し、角度 $\beta$ は基板3に最近接する液晶分子の配向軸P2と偏光板11の吸収軸P4との成す角を示す。さらに、角度 $\phi$ は基板2に最近接する液晶分子の配向軸P1と基板3に最近接する液晶分子の配向軸P2との成す角、すなわち傾け角 $\phi$ を示す。角度 $\alpha$ は $0^{\circ}$ に選ばれ、角度 $\beta$ は $90^{\circ}$ に選ばれる。また、角度 $\phi$ は $90^{\circ}$ に選ばれる。

【0005】このようにして構成されるTN型の液晶表示装置1は、たとえば車載用機器などの白黒表示を行う表示手段として用いられる。当該液晶表示装置1は、電圧無印加時に光を遮断する、たとえば黒色の表示色を背景色として、電圧印加時に光を透過する、たとえば白色の表示部分によって表示を行う、いわゆるノーマリブラック方式を採用した液晶表示装置である。

【0006】前記液晶表示装置1では、用いられる液晶分子に屈折率異方性があるために、観察者の視角方向によって表示色が異なって観察されるという不都合が生じる。特に、背景色である黒色表示部分においてこのような不都合が顕著である。前記液晶表示装置1を車載用の表示手段として用いた場合、運転席側と助手席側とからの両方で良好な表示特性で観察される必要があり、視角方向によって表示色が異なることは大きな問題である。また、コントラストの高い表示を得るために、ノーマリブラック方式において背景色となる黒色表示部分では、液晶表示装置の裏側に配置されるバックライトからの光をより多く遮断する必要がある。したがって、視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する背景色が要求される。

【0007】このような要求に対して、たとえば特開平7-49498号公報では、 $\Delta n \cdot d$ を $1800 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ の比較的大きい範囲に選ぶ技術、および $\Delta n \cdot d$ を前記比較的大きい範囲に選ぶとともに液晶層を二色性色素を含んで構成する技術が開示されている。

【0008】また、特開平6-167706号公報では、電圧無印加時に光を透過する、たとえば白色の表示色を背景色として、電圧印加時に光を遮断する、たとえば黒色の表示部分によって表示を行う、いわゆるノーマリホワイト方式を採用した液晶表示装置に関してであるけれども、液晶表示素子と偏光板との間に $n_x = n_y \neq n_z$ の光学補償板を配置し、 $\Delta n \cdot d$ を $300 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ の範囲に選ぶ技術が開示されている。屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ は、面内の互いに直交する方向の屈折率であり、屈折率 $n_z$ は厚み方向の屈折率である。このようにして、背景色、この場合では白色の背景色の視角による

色変化を抑制している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記液晶表示装置1のように、ノーマリブラック方式を採用したTN型の液晶表示装置において、特開平7-49498号公報に記載の先行技術のように、 $\Delta n \cdot d$ を比較的大きい範囲に選ぶと、黒色の背景色に関しては視角による色変化が少なくなるけれども、全体としての、すなわち白色の表示部分を含めた表示画面全体としての視角による色変化が悪化することがわかった。また、液晶層を二色性色素を含んで構成しても、背景色を完全に無彩色にすることは困難であった。このような二色性色素の添加はまた、駆動時における透過率が低下する要因となり、さらにはコントラストが低下することとなる。

【0010】また、特開平6-167706号公報に記載の先行技術は、 $n_x = n_y \neq n_z$ の光学補償板を配置し、 $\Delta n \cdot d$ を比較的小さい範囲に選んで、白色の背景色の視角による色変化を抑制しているけれども、当該技術は背景色の色変化が比較的目的立たない、すなわち背景色が白色のノーマリホワイト方式を採用した液晶表示装置に關してであり、このような技術を背景色が黒色のノーマリブラック方式の液晶表示装置1に適用しても、実用レベルに達する高い遮光性を有する黒色の背景色は得られない。

【0011】本発明の目的は、視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する色変化の少ない背景色が得られるノーマリブラック方式を採用したTN型の液晶表示装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、一対の偏光板間と、前記一対の偏光板間に介在され、一対の透光性基板間で液晶分子が $85^\circ \sim 110^\circ$ の範囲で振れ配向し、液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ と、液晶層の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ が、 $1000\text{nm} \sim 2000\text{nm}$ の範囲に選ばれるツイステッドネマティック型の液晶表示素子と、前記液晶表示素子と前記一対の偏光板のうちの少なくともいずれか一方の偏光板との間に配置され、面内の互いに直交する方向の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ と、厚み方向の屈折率 $n_z$ とは、 $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす光学補償板とを含んで構成されることを特徴とする液晶表示装置である。本発明に従えば、液晶表示装置は一対の偏光板間にTN型の液晶表示素子を介在して構成される。前記液晶表示素子は、一対の透光性基板間で液晶分子が $85^\circ \sim 110^\circ$ の範囲で振れ配向するツイステッドネマティック型の液晶表示素子であり、該液晶表示素子の液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ は、 $1000\text{nm} \sim 2000\text{nm}$ の範囲に選ばれる。液晶表示素子と少なくともいずれか一方の偏光板との間には上述した関係、すなわち正の位相差を有する光学補償板が配置される。前記TN型の液晶表示装置をノ

ーマリブラック方式の液晶表示装置として構成したときにおいて、視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する色変化の少ない背景色が得られることがわかった。

【0013】また本発明は、前記光学補償板の表面の法線方向に対して $45^\circ$ の方向におけるリターデーション値が、0よりも大きくかつ $50\text{nm}$ 以下の範囲に選ばれることを特徴とする。本発明に従えば、このような特性を有する光学補償板を用いることによって、さらに視角による色変化が少ない無彩色であって、かつ高い遮光性を有する色変化の少ない背景色が得られることがわかった。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態である液晶表示装置21の構成を示す断面図である。液晶表示装置21は、液晶表示素子26、偏光板27、28および光学補償板29を含んで構成される。液晶表示素子26は、偏光板27、28間に配置される。光学補償板29は、液晶表示素子26と、一対の偏光板27、28のうちの少なくともいずれか一方の偏光板との間に、少なくとも1枚配置され、本形態では、液晶表示素子26と偏光板27との間に1枚配置した。

【0015】液晶表示素子を通過した光が光学補償板を通過するときの色補正の原理と、光学補償板を通過した光が液晶表示素子を通過するときの色補正の原理とは同等であり、光学補償板29は液晶表示素子26と偏光板27との間に限らず、液晶表示素子26と偏光板28との間に配置してもかまわない。また、両方に配置してもかまわない。さらに、その枚数は複数枚配置することも原理的には可能であるけれども、後述するリターデーション値 $R_{45}$ は小さい方が好ましく、そのためには光学補償板29の枚数は少ない方が好ましい。

【0016】前記液晶表示素子26は、一対の透光性基板22、23を所定の間隔をあけて接着剤25で接着し、当該透光性基板22、23間に液晶層24を配置して構成される。表示を凹凸状にするための処理を特に施していない、一般的なガラス基板などで実現される透光性基板22、23の液晶層24側表面には、図示しないけれども透明電極がそれぞれ形成され、当該透明電極を覆って配向膜がそれぞれ形成される。透光性基板22、23は、たとえばガラスで実現される。透明電極は、たとえばITO (Indium Tin Oxide) で実現される。配向膜は、たとえばポリイミド樹脂で実現され、その表面にはラビング処理などの配向処理が施されている。また配向膜は、斜方蒸着法によって作成された無機膜で実現されてもかまわない。

【0017】このような透光性基板22、23間に注入されて液晶層24を形成する液晶材料は、TN型の液晶材料で実現される。透光性基板22、23間での液晶分子の振れ角 $\phi$ は、振れ角が $90^\circ$ の場合と光学的に同様

な原理で駆動され、経験的にほぼ同様な効果が得られることが明らかな $85^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲に選ばれ、本形態では、 $90^{\circ}$ に選んだ。すなわち、透光性基板22、23の表面に形成された配向膜の配向処理方向が、互いに $90^{\circ}$ となるようにして透光性基板22、23を配置した。

【0018】また、液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層24の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ は、比較的大きい $1000 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ の範囲に選ばれる。本形態では、 $\Delta n \cdot d$ が $1100 \text{ nm}$ 、 $1300 \text{ nm}$ および $1900 \text{ nm}$ の3種類の液晶表示装置を作成するために、液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ が $0.199$ および $0.095$ の2種類の材料を混合して、液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ が $0.116$ 、 $0.137$ および $0.199$ の液晶材料を調整した。また、液晶層24の厚み $d$ は $9.5 \mu\text{m}$ に選んだ。

【0019】光学補償板29としては、正の位相差を有するものが用いられる。すなわち、面内の互いに直交する方向の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ と、厚み方向の屈折率 $n_z$ とが、 $n_x = n_y < n_z$ の関係を満たす光学補償板が用いられる。また好ましくは、当該光学補償板29の表面の法線方向に対して $45^{\circ}$ の方向におけるリターデーション値 $R_{45}$ は、 $0$ よりも大きくかつ $50 \text{ nm}$ 以下の範囲( $0 < R_{45} \leq 50$ )に選ばれる。リターデーション値 $R_{45}$ が $0$ の光学補償板( $R_{45} = 0$ )の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ の関係は $n_x = n_y = n_z$ となり、上記関係である $n_x = n_y < n_z$ を満たさないで好ましくない。また、リターデーション値 $R_{45}$ は、用いる液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ に依存して変化する値である。なお、 $(n_x - n_y)$ が光学補償板の表面の法線方向のリターデーション値に相当する。 $(n_z - n_x)$ または $(n_z - n_y)$ が前記リターデーション値 $R_{45}$ に相当する。 $n_x = n_y$ の場合、法線方向のリターデーション値は $0$ である。

【0020】本形態では、リターデーション値 $R_{45}$ を $50 \text{ nm}$ および $40 \text{ nm}$ に選んだ。具体的には、住友化学社製PLCフィルムを用いた。なお、光学補償板29は、たとえば光学異方性を持たないTACなどの高分子フィルム上に、あるいは偏光板の基材上に、直接、垂直配向した液晶高分子層を作成したもので実現しても構わない。このような形成方法は、たとえば特開平6-148429号公報に開示されている。偏光板27、28としては、住友化学社製の高耐久性偏光板ST-1822を用いた。

【0021】図2は、前記液晶表示装置21の各構成部材の位置関係を示す図である。矢符P11は、透光性基板22側に形成された配向膜の配向処理方向、すなわち透光性基板22に最近接する液晶分子の配向軸を示す。矢符P12は、透光性基板23側に形成された配向膜の配向処理方向、すなわち透光性基板23に最近接する液

晶分子の配向軸を示す。矢符P13は、偏光板27の吸収軸を示す。矢符P14は、偏光板28の吸収軸を示す。

【0022】配向処理方向P11と配向処理方向P12との成す角は、透光性基板22、23間での液晶分子の捻れ角 $\phi$ であり、前述したように $85^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲に選ばれ、本形態では、 $90^{\circ}$ に選んでいる。配向処理方向P11と吸収軸P13とは互いに平行に配置され、配向処理方向P12と吸収軸P14とは互いに直交して配置される。すなわち偏光板27、28は、互いの吸収軸P13、P14が平行になるようにして配置される。このような位置関係に選ぶことによって、一般的なノーマリブラック方式のTN型液晶表示装置が作成される。

【0023】このようにして構成された液晶表示装置21の視角による色変化を評価した。具体的には、液晶表示装置21の表示面内の互いに直交する方向を3時方向、6時方向、9時方向および12時方向として方位角を設定し、液晶表示装置21の表示面の法線方向を $0^{\circ}$ として、各方位角において視角 $\theta$ を $0^{\circ}$ から $50^{\circ}$ まで $5^{\circ}$ ずつ傾斜したときの色変化を測定した。測定は、大塚電子社製の光学特性測定装置LCD-5000を用いて行った。

【0024】図3～図11は、液晶表示装置の視角による色変化を示すCIE色度図である。図3～図5は、 $d \cdot \Delta n$ を $1100 \text{ nm}$ に選んだ液晶表示装置の結果を示し、図6～図8は、 $d \cdot \Delta n$ を $1300 \text{ nm}$ に選んだ液晶表示装置の結果を示し、図9～図11は、 $d \cdot \Delta n$ を $1900 \text{ nm}$ に選んだ液晶表示装置の結果を示す。また図3、図6および図9は、光学補償板29を設けず、かつ液晶層24を二色性色素を含んで構成した比較例の結果を示し、図4、図7および図10は、リターデーション値 $R_{45}$ が $40 \text{ nm}$ の光学補償板29を設け、液晶層24には二色性色素を含めなかった場合の結果を示し、図5、図8および図11は、リターデーション値 $R_{45}$ が $50 \text{ nm}$ の光学補償板29を設け、液晶層24には二色性色素を含めなかった場合の結果を示す。

【0025】さらに、実線L1、L11、L21、L31、L41、L51、L61、L71、L81は、12時方向の方位角における結果を示す。実線L2、L12、L22、L32、L42、L52、L62、L72、L82は、6時方向の方位角における結果を示す。実線L3、L13、L23、L33、L43、L53、L63、L73、L83は、9時方向の方位角における結果を示す。実線L4、L14、L24、L34、L44、L54、L64、L74、L84は3時方向の方位角における結果を示す。

【0026】前記比較例において液晶層24に含めた二色性色素は、たとえば特開平7-49498号公報に開示されているように、青色系の二色性色素が選ばれ、ま

たその割合は液晶材料に対して0.2%以上1.0%以下の範囲に選ばれる。

【0027】CIE色度図において、 $(x, y) = (0.3031, 0.3062)$ の座標点が、ホワイトポイントWに設定されており、当該ホワイトポイントWよりも $x, y$ がともに大きい場合には表示が黄色を示し、逆に小さい場合には青色を示す。また、 $x$ が小さく、 $y$ が大きい場合には緑色を示し、 $x$ が大きく、 $y$ が小さい場合には赤色を示す。したがって、測定値はできる限りホワイトポイントWに近いことが望ましい。

【0028】図12は、図3～図11からそれぞれ求められるD値の定義を説明するための図である。図3～図11に示された実線L1～L4、L11～L14、L21～L24、L31～L34、L41～L44、L51～L54、L61～L64、L71～L74、L81～L84に相当する実線LにおいてX軸上の最小値を $x_{min}$ とし、最大値を $x_{max}$ とし、Y軸上の最小値を $y$

$min$ とし、最大値を $y_{max}$ とする。そして、 $\Delta x = x_{max} - x_{min}$ 、 $\Delta y = y_{max} - y_{min}$ として、前記D値は、

【0029】

【数1】

$$D = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

【0030】で定義される。すなわちD値とは、実線Lを囲む長方形31の対角線長さに相当する。D値が小さい程、実線Lの変化の範囲が狭く、視角による色度変化は小さいといえる。

10

【0031】次の表1は、図3～図11からそれぞれ求められるD値を示すものである。なお、図3において4つの実線L1～L4全体を囲む長方形の対角線長さとしてD値を求めている。他の図4～図11についても同様である。

【0032】

【表1】

$d \cdot \Delta n$ (nm)	1100			1300			1900		
光学補償板29の有無	無	有	有	無	有	有	無	有	有
光学補償板29のR45(nm)	—	40	50	—	40	50	—	40	50
二色性色素の有無	有	無	無	有	無	無	有	無	無
D 値	0.140	0.136	0.135	0.139	0.106	0.095	0.085	0.073	0.080

【0033】図3～図11および表1に示される結果より、いずれの $d \cdot \Delta n$  (1100nm、1300nmおよび1900nm)に設定した場合であっても、光学補償板を設けずに二色性色素を添加するのに代わって、二色性色素を添加せずに光学補償板29を設けることによって、D値が小さくなっており、色変化の程度が小さくなっていることがわかる。光学補償板を設けずに二色性色素を添加した場合と、二色性色素を添加せずに光学補償板を設けた場合とでは、視角 $\theta = 0^\circ$ においてはほぼ同等の無彩色に近い色彩を示すけれども、視角 $\theta$ を傾けたときにおいては後者の方が無彩色に近いことがわかる。また、 $d \cdot \Delta n$ が大きい方がD値が小さく、色調の変化が少ないことがわかる。

【0034】図13は、以下に示すGooch & Tarryの式に基づく $d \cdot \Delta n$ と透過率Tとの関係を示すグラフである。このような関係は、TN型の液晶表示装置を設計するにあたって一般的に用いられる既に公知の関係である。曲線L9R、L9G、L9Bは、波長 $\lambda$ が650nm (赤)、550nm (緑) および450nm (青) の光における関係をそれぞれ示している。

【0035】(Gooch & Tarryの式)

【0036】

【数2】

$$T = \frac{\sin^2 \left( \frac{\pi}{2} \sqrt{1+u^2} \right)}{1+u^2}$$

$$u = \frac{2 \Delta n d}{\lambda}$$

30

【0037】図13からわかるように、液晶表示装置において不要な着色のない $d \cdot \Delta n$ は、連続的に選べるのではなく、あるポイントで選ばれる。通常 $d \cdot \Delta n$ は、最も着色の少ないポイントである400～550nm付近 (ファーストミニマムなどと称される) に設定される。またあるいは、次に着色の少ないポイントである1000～1200nm付近 (セカンドミニマムなどと称される) や1800～2000nm付近 (サードミニマムなどと称させる) に設定される。

40

【0038】前記ファーストミニマム付近に $d \cdot \Delta n$ を設定した場合、応答速度が速いことやコントラストが高いことなどの利点があるけれども、僅かなリターデーション値の変化に対して透過率が大きく変動するので、本形態のように視角による色変化を抑制することを目的とした場合には好ましい範囲ではない。したがって本形態では、前記セカンドミニマム付近である1000nm以上に $d \cdot \Delta n$ を設定している。

【0039】また、 $d \cdot \Delta n$ を2000nm以上に設定するためには、液晶層の厚さ $d$ を10 $\mu$ m以上に選ぶ

50

か、あるいは液晶材料の $\Delta n$ を0.2以上に選ぶ必要が

ある。しかしながら、液晶層の厚さ $d$ を $10\mu\text{m}$ 以上に選ぶと、応答速度がかなり遅くなり、しきい値電圧が高くなるので、実用には適さない。また、 $\Delta n$ が0.2以上の液晶材料として、たとえば転移点やしきい値電圧などの他の特性が実用レベルに達しているものは、現時点では存在しない。したがって本形態では、 $1000\text{nm}$ 以上 $2000\text{nm}$ 以下の範囲に $d \cdot \Delta n$ を設定している。なお、 $d \cdot \Delta n$ のさらに好ましい範囲は、前述した色変化の程度が $d \cdot \Delta n$ が $1900\text{nm}$ で最も小さくなることから、 $1900 \pm 100\text{nm}$ に選ばれる。すなわち、 $1800\text{nm}$ 以上 $2000\text{nm}$ 以下の範囲に選ば

【0040】以上のように本形態によれば、一对の偏光板27、28間に介在される液晶表示素子26を、一对の透光性基板22、23間で液晶分子が $85^\circ \sim 110^\circ$ の範囲で振れ配向するTN型の液晶表示素子26とし、該液晶表示素子26の液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ を、 $1000\text{nm} \sim 2000\text{nm}$ の範囲に選び、液晶表示素子26と少なくとも一方偏光板27との間に、正の位相差を有する光学補償板29を配置し、このようにして構成されるTN型の液晶表示装置21をノーマリブラック方式の液晶表示装置としたときにおいて、視角による色変化が少

【0041】車載用の表示手段としては、特に視認性の観点から、バックライトを用いて文字を浮き出させて表示するノーマリブラックモードが要望されている。最終的に使用する使用者によってノーマリブラックモードとするか、あるいはノーマリホワイトモードとするかが決定され、使用者の要望に応じたモードの素子が作成される。したがって、完成品においてノーマリブラックモードとノーマリホワイトモードとを変更することはできない。このような2つのモードであって、一方のノーマリホワイトモードでは、光学的には電圧を印加した状態である液晶分子が基板に対して垂直に配列した状態で、黒色表示状態が実現される。このため、理想的には偏光板の色調のみによって黒色表示状態の色調が決定する。他方、ノーマリブラックモードでは、液晶分子が振れ配向した状態で黒色表示状態が実現される。このため、光学的にはある程度の着色は免れ得ないこととなる。さらに、人間の知覚特性として明るい色よりも暗い色での色度変化の方が圧倒的に敏感であるので、背景色に関しては、ノーマリホワイトモードの白色状態とノーマリブラックモードの黒色状態とでは、後者の方が色度変化に敏感となる。このため、白色状態と黒色状態とに対して同

じレベルの色調補正を行った場合、前者では気にならないけれども、後者では気になるということになる。たとえばノーマリホワイトモードでは透過率が充分であれば、少々赤や緑に色調が寄っていても気にならない。本発明は、このような特に色度変化が敏感であるノーマリブラックモードにおいて、正の位相差を有する光学補償板を用い、かつ $\Delta n \cdot d$ を調整することによって、さらには光学補償板のリターデーション値 $R45$ を限定することによって、視角による色変化を低減する技術に関するものである。

【0042】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、一对の偏光板間に介在される液晶表示素子を、一对の透光性基板間で液晶分子が $85^\circ \sim 110^\circ$ の範囲で振れ配向するTN型の液晶表示素子とし、該液晶表示素子の液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層の厚み $d$ との積 $\Delta n \cdot d$ を、 $1000\text{nm} \sim 2000\text{nm}$ の範囲に選び、液晶表示素子と少なくとも一方偏光板との間に、正の位相差を有する光学補償板を配置し、このようにして構成されるTN型の液晶表示装置をノーマリブラック方式の液晶表示装置としたときにおいて、視角による色変化が少

【0043】また本発明によれば、前記光学補償板の表面の法線方向に対して $45^\circ$ の方向におけるリターデーション値を0よりも大きくかつ $50\text{nm}$ 以下の範囲に選ぶことによって、さらに視角による色変化が少

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である液晶表示装置21の構成を示す断面図である。

【図2】前記液晶表示装置21の各構成部材の位置関係を示す図である。

【図3】 $d \cdot \Delta n$ を $1100\text{nm}$ に選び、光学補償板29を設けなかった場合の、液晶表示装置の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図4】 $d \cdot \Delta n$ を $1100\text{nm}$ に選び、リターデーション値 $R45$ が $40\text{nm}$ の光学補償板29を設けた場合の、液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図5】 $d \cdot \Delta n$ を $1100\text{nm}$ に選び、リターデーション値 $R45$ が $50\text{nm}$ の光学補償板29を設けた場合の液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図6】 $d \cdot \Delta n$ を $1300\text{nm}$ に選び、光学補償板29を設けなかった場合の、液晶表示装置の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図7】 $d \cdot \Delta n$ を $1300\text{nm}$ に選び、リターデーション値 $R45$ が $40\text{nm}$ の光学補償板29を設けた場合

の、液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図8】 $d \cdot \Delta n$ を1300nmに選り、リターデーション値R45が50nmの光学補償板29を設けた場合の液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図9】 $d \cdot \Delta n$ を1900nmに選り、光学補償板29を設けなかった場合の、液晶表示装置の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図10】 $d \cdot \Delta n$ を1900nmに選り、リターデーション値R45が40nmの光学補償板29を設けた場合の、液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図11】 $d \cdot \Delta n$ を1900nmに選り、リターデーション値R45が50nmの光学補償板29を設けた場合の液晶表示装置21の視角による色変化を示すCIE色度図である。

【図12】D値の定義を説明するための図である。

【図13】Gooch & Tarryの式に基づく $d \cdot \Delta n$ と透過率Tとの関係を示すグラフである。

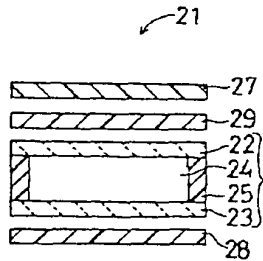
【図14】従来技術である液晶表示装置1の構成を示す断面図である。

【図15】前記液晶表示装置1の各構成部材の位置関係を示す図である。

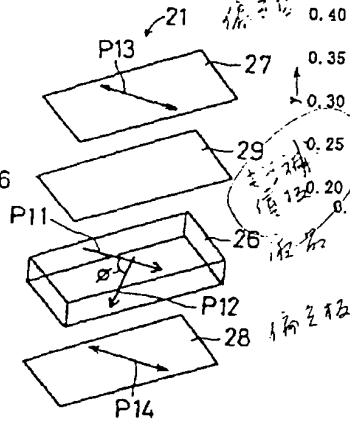
【符号の説明】

- 21 液晶表示装置
- 22, 23 透光性基板
- 24 液晶層
- 25 接着剤
- 26 液晶表示素子
- 27, 28 偏光板
- 29 光学補償板
- 21 液晶表示装置

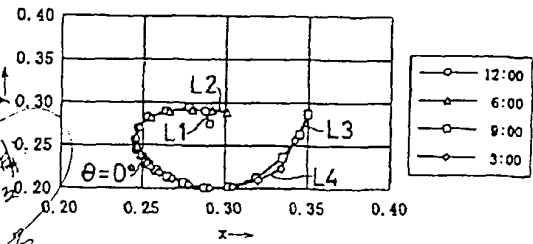
【図1】



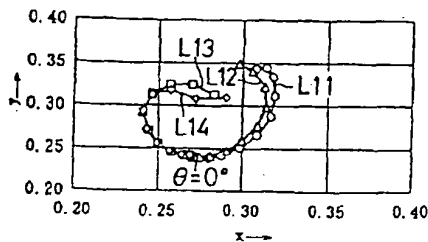
【図2】



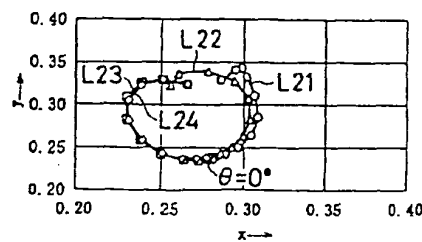
【図3】



【図4】

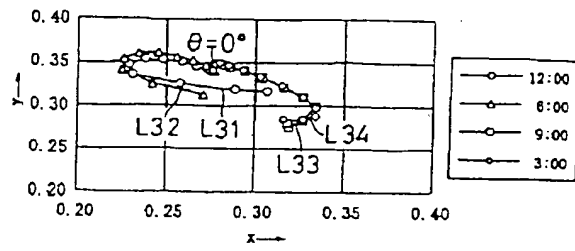


【図5】

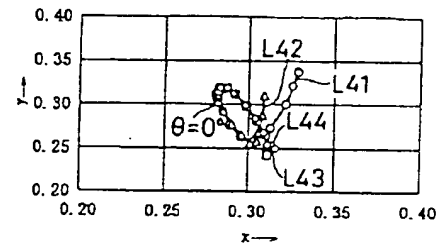




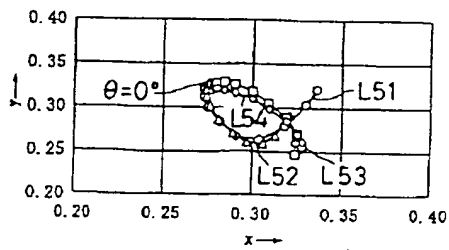
【図6】



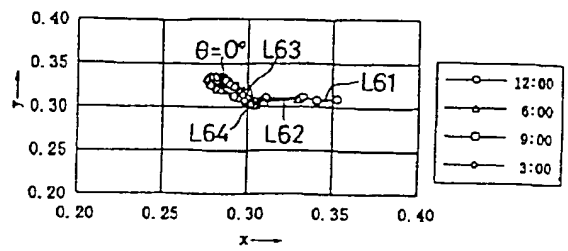
【図7】



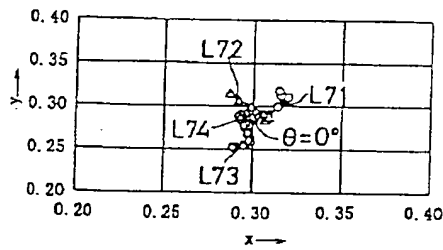
【図8】



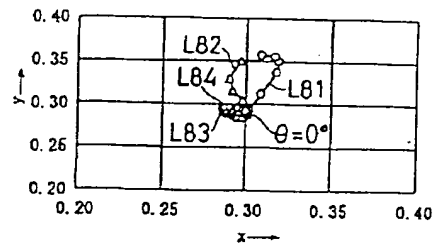
【図9】



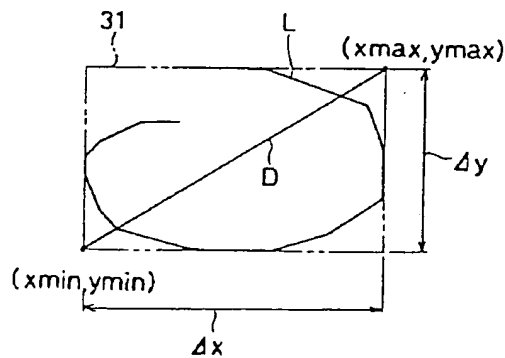
【図10】



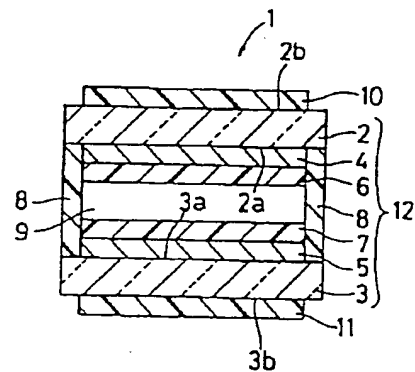
【図11】



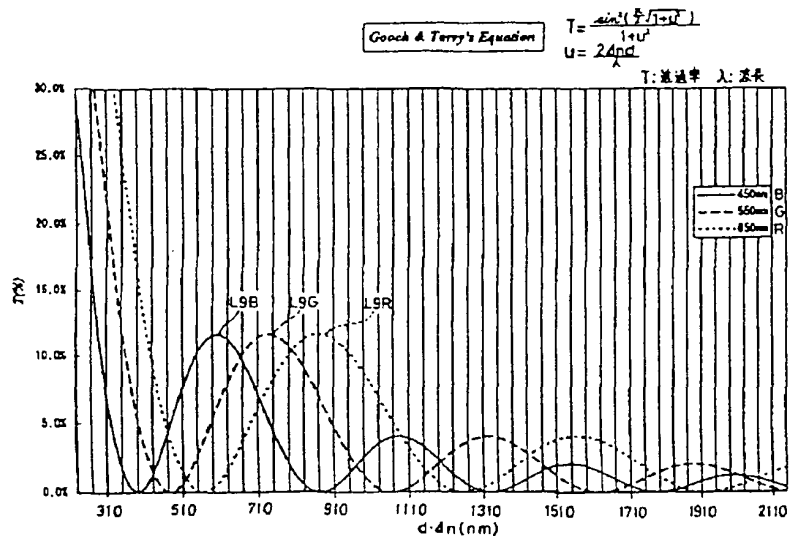
【図12】



【図14】



【図13】



【図15】

